

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-336973

(43) 公開日 平成6年(1994)12月6日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 4 B	11/00	Z 7214-3H		
	1/04	7214-3H		
	9/04	A 7214-3H		
	13/02	7214-3H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-127467

(22) 出願日 平成5年(1993)5月28日

(71) 出願人 000226242

日機装株式会社

東京都渋谷区恵比寿3丁目43番2号

(72) 発明者 小西 義昭

東京都東村山市野口町2-16-2 日機装

株式会社東村山製作所内

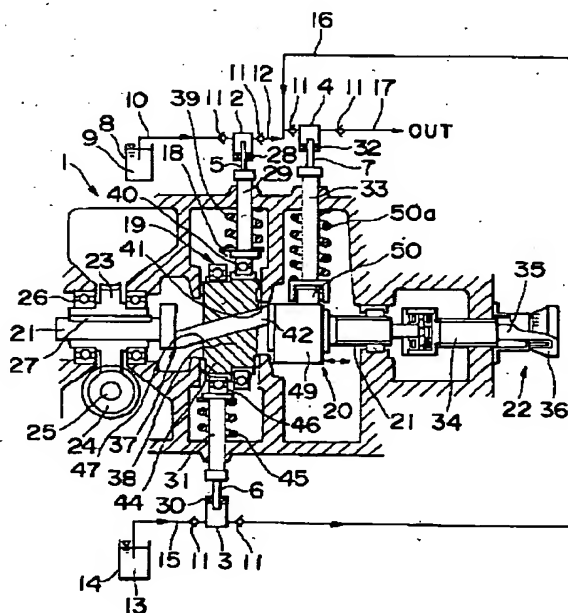
(74) 代理人 弁理士 福村 直樹

(54) 【発明の名称】 無脈動ポンプ

(57) 【要約】

【目的】 この発明は、小型でかつ2種の流体を一定比で、かつ、脈動無しで混合することが可能な無脈動ポンプを提供する。

【構成】 この発明は、各々吸引口及び吐出口を有する第1～第3プランジャポンプを具備し、第1プランジャポンプ及び第2プランジャポンプの各吐出口を第3プランジャポンプの吸引口に連通した無脈動ポンプ1であって、第1プランジャポンプ及び第2プランジャポンプの合成吸引吐出特性と第3プランジャポンプの吸引吐出特性とを総合した総合吸引吐出特性が前記両特性の脈動部分が相殺された一定の特性となるようにしたものである。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3基のプランジャポンプのうち、第1のプランジャポンプの吐出口および第2のプランジャポンプの吐出口と第3プランジャポンプの吸引口とを連通し、

前記3基のプランジャポンプそれぞれの往復動プランジャの駆動側端末部に当接し、かつ第1～3カム機構を介して前記吸い込み側の第1プランジャポンプ及び第2プランジャポンプと吐出側の第3プランジャポンプとを作動する回転軸を有し、

この回転軸は前記第1～3プランジャの軸線に直交し、かつ回転軸の軸線方向に対して位置調節機構を介して移動可能に形成され、

1基の偏心カムと1基の擬円柱カムを駆動し、この偏心カムは回転軸と平行な軸を持つ2個の円柱を一体に重ね合わせた部分を有し、回転軸に傾き α にて固定された滑り軸に摺動可能に取り付けられ、回転軸の軸線方向移動により回転軸方向に変位することなしに回転軸直角方向に変位し、変位時のカムに対する回転軸の相対移動範囲はカムの両円柱の中心軸間を結ぶ平面上にあり、第1カム機構および第2カム機構の両方の構成要素であり、一方擬円柱カムは回転軸の軸方向移動に無関係にカム軸直角断面の形状、寸法が一定であり、第3カム機構の構成要素であり、第1カム機構は回転軸の軸線方向変位によるすべり軸との摺動変位による偏心量の変更により第1プランジャの吸込吐出流量波形 q_1 が $q_1 = A \varepsilon \sin \theta$ (ただし、 $\varepsilon = Z \tan \alpha$ であり、 A はプランジャ断面積であり、 ε は偏心量であり、 Z は回転軸の軸線方向移動量であり、 θ はカム回転角、 α は回転軸とすべり軸のなす角である。)となるように構成し、第2カム機構はこのとき同様に偏心量の変位により第2プランジャポンプの吸込吐出波形 q_2 が $q_2 = A (\varepsilon_0 - \varepsilon) \sin \theta$ (ただし、 A 、 ε 、 θ は前記と同様の意味を有し、 ε_0 は最大偏心量である。)となるように構成して第1プランジャポンプの流量波形 q_1 と第2プランジャポンプの流量波形 q_2 との合成波形 q_3 を $A \varepsilon \sin \theta$ の一定にし、第3プランジャポンプの吸込吐出流量波形 q_4 を $0 \leq \theta \leq \pi$ のときには $q_4 = A \varepsilon_0 (1/\pi - \sin \theta)$ 出あり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のときには $q_4 = A \varepsilon_0 (1/\pi)$ であるように第3カム機構のカム形状を決定することにより第3プランジャポンプの吐出流量波形 q_5 を $A \varepsilon_0 (1/\pi)$ の一定にしてなることを特徴とする無脈動ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、無脈動ポンプに関し、より詳しくは、液体クロマトグラフ等に用いて好適な無脈動ポンプに関する。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】 液体クロ

2

マトグラフ等に用いるポンプとしては、吐出流量波形が無脈動であることが好ましいが、試薬と希釈液との混合用に2台のポンプを用いると、構成が大型化してしまう。また、試薬と希釈液とを予め混合することにより得られた大容量の混合液を大型のタンクに入れておき、この混合液を使用するとすれば、大容量の混合液を使い切るのに長時間を要するから、長時間の内に混合液中の試薬が変質するなどして、試薬の寿命の点で問題が生じる。

10 【0003】ところで、従来の無脈動ポンプは、特殊な吐出流量波形を持つ複数のポンプを組み合わせて、相互の流量波形を合成し脈動の無い吐出流量波形を得る構造となっている。

【0004】このため、二種の流体を一定比で、かつ、脈動無しで混合するには2台の2連ポンプを必要としていた。さらに、吐出流量の制御のために各ポンプ毎に制御装置を設けることが必要であった。換言すると、二種の流体を一定比で脈動無しで混合するには2台の制御装置と2台の駆動源と4基のポンプ部とが必要であった。

20 【0005】そこで、この発明は、小型でかつ2種の流体を一定比で、かつ、脈動無しで混合することが可能な無脈動ポンプを提供することを目的とするものである。換言すると、この発明は1台の駆動源と1基の制御部と3基のポンプ部とで構成される無脈動ポンプを提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するためのこの発明は、3基のプランジャポンプのうち、第1のプランジャポンプの吐出口および第2のプランジャポンプの吐出口と第3プランジャポンプの吸引口とを連通し、前記3基のプランジャポンプそれぞれの往復動プランジャの駆動側端末部に当接し、かつ第1～3カム機構を介して前記吸い込み側の第1プランジャポンプ及び第2プランジャポンプと吐出側の第3プランジャポンプとを作動する回転軸を有し、この回転軸は前記第1～3プランジャの軸線に直交し、かつ回転軸の軸線方向に対して位置調節機構を介して移動可能に形成され、1基の偏心カムと1基の擬円柱カムを駆動し、この偏心カムは回転軸と平行な軸を持つ2個の円柱を一体に重ね合わせた部分を有し、回転軸に傾き α にて固定された滑り軸に摺動可能に取り付けられ、回転軸の軸線方向移動により回転軸方向に変位することなしに回転軸直角方向に変位し、変位時のカムに対する回転軸の相対移動範囲はカムの両円柱の中心軸間を結ぶ平面上にあり、第1カム機構および第2カム機構の両方の構成要素であり、一方擬円柱カムは回転軸の軸方向移動に無関係にカム軸直角断面の形状、寸法が一定であり、第3カム機構の構成要素であり、第1カム機構は回転軸の軸線方向変位によるすべり軸との摺動変位による偏心量の変更により第1プランジャの吸込吐出流量波形 q_1 が $q_1 = A \varepsilon \sin \theta$ (た

3

だし、 $\varepsilon = Z \tan \alpha$ であり、 A はプランジャ断面積であり、 ε は偏心量であり、 Z は回転軸の軸線方向移動量であり、 θ はカム回転角、 α は回転軸とすべり軸のなす角である。)となるように構成し、第2カム機構はこのとき同様に偏心量の変位により第2プランジャポンプの吸込吐出波形 q_2 が $q_2 = A(\varepsilon_0 - \varepsilon) \sin \theta$ (ただし、 A 、 ε 、 θ は前記と同様の意味を有し、 ε_0 は最大偏心量である。)となるように構成して第1プランジャポンプの流量波形 q_1 と第2プランジャポンプの流量波形 q_2 との合成波形 q_3 を $A \varepsilon \sin \theta$ の一定にし、第3プランジャポンプの吸込吐出流量波形 q_4 を $0 \leq \theta \leq \pi$ のときには $q_4 = A \varepsilon_0 (1/\pi - \sin \theta)$ 出あり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のときには $q_4 = A \varepsilon_0 (1/\pi)$ であるように第3カム機構のカム形状を決定することにより第3プランジャポンプの吐出流量波形 q_5 を $A \varepsilon_0 (1/\pi)$ の一定にしてなることを特徴とする無脈動ポンプである。

【0007】

【実施例】以下に、この発明の実施例を詳細に説明する。

【0008】(実施例1)本発明の一実施例である無脈動ポンプ1は、図1に示すように、吸い込み側の第1プランジャポンプ2と第2プランジャポンプ3と吐出側の第3プランジャポンプ4とを有する。

【0009】第1プランジャポンプ2における第1往復動プランジャ5と第2プランジャポンプ3における第2往復動プランジャ6と第3プランジャポンプ4における第3往復動プランジャ7とはそれぞれの軸線が互いに平行になるように、かつ第3プランジャポンプ4の片側に第1プランジャポンプ2と第2プランジャポンプ3とが配置され、しかも第1プランジャポンプ2と第2プランジャポンプ3とは互いに反対方向に向けて配置されている。

【0010】第1プランジャポンプ2の吸込口は、第1の流体を収容する第1タンク8から第1の流体9を流通させる第1配管10に、逆止弁11を介して結合される。第1プランジャポンプ2の吐出口は、逆止弁11を介して第3プランジャポンプ4の吸込口に連通する第2配管12に結合される。

【0011】第2プランジャポンプ3の吸込口は、第2の流体13を収容する第2タンク14から第2の流体13を流通させる第3配管15に、逆止弁11を介して結合される。第2プランジャポンプ3の吐出口は、逆止弁11を介して、前記第2配管12の途中に連通する第4配管16に結合される。

【0012】第3プランジャポンプ4の吸込口は、逆止弁11を介して前記第2配管12に結合され、その吐出口は、逆止弁11を介して第5配管17に結合される。

【0013】この無脈動ポンプ1を例えば液体クロマトグラフへの試薬供給に使用するのであると、例えば前記

4

第1の流体9は試薬であり、第2の流体13は希釈液であり、第5配管17は液体クロマトグラフに接続される。

【0014】この無脈動ポンプ1は、前記第1往復動プランジャ5の駆動側端末部に当接する第1カム機構18、第2往復動プランジャ6の駆動側端末部に当接する第2カム機構19及び第3往復動プランジャ7の駆動側端末部に当接する第3カム機構20を介して、前記第1往復動プランジャ5、第2往復動プランジャ6及び第3往復動プランジャ7を往復駆動する回転軸21が、これら第1往復動プランジャ5、第2往復動プランジャ6及び第3往復動プランジャ7の軸線に直交する方向に設けられている。

【0015】そして、この回転軸21は、位置調節機構22を介して軸受けの間に回転自在に、かつ回転軸21の軸線に沿って移動可能に軸支されている。この回転軸21の位置調節機構22とは反対側の一端は、これに摺動可能に軸支されたウォームホイール23及びウォーム24を介して出力軸25に連結されている。なお、26で示されるのはウォームホイール23に装着されたベアリングであり、27はウォームホイール23の軸穴に装入されたキーである。

【0016】なお、第1往復動プランジャ5は第1プランジャポンプ2のポンプ室にシール部28を介して貫通し、第1往復動プランジャ5のポンプ室外にある端部は第1カム機構18に当接する第1駆動ロッド29に結合する。

【0017】第2往復動プランジャ6は第2プランジャポンプ3のポンプ室にシール部30を介して貫通し、第2往復動プランジャ6のポンプ室外にある端部は第2カム機構19に当接する第2駆動ロッド31に結合する。

【0018】第3往復動プランジャ7は第3プランジャポンプ4のポンプ室にシール部32を介して貫通し、第3往復動プランジャ7のポンプ室外にある端部は第3カム機構20に当接する第3駆動ロッド33に結合する。

【0019】第1往復動プランジャ5の直径、第2往復動プランジャ6の直径及び第3往復動プランジャ7の直径は互いに実質的に同一になるように設計されている。

【0020】位置調節機構22は、回転軸21の一端部に、継手を介して結合された調節螺子軸34を、この調節螺子軸34から延在した小径軸35に設けたダイヤル36を介して回動進退することにより、回転軸21を図1中の矢印方向に移動することができるよう、構成されている。ダイヤル36には円筒ケースが付設され、そしてこれらにはそれぞれ目盛りが刻設されていて、ダイヤル36を回動することにより前記目盛りの組み合わせにより回転軸21の移動量を読み取りあるいは設定することができる。

【0021】第3カム機構20は第1カム機構18及び第2カム機構19に隣接して配置される。

【0022】第1カム機構18は、偏心度設定手段37を有する円板状の第1カム部材38を備え、この第1カム部材38は、回転軸21の移動により偏心度設定手段37を介して回転軸21の軸心からの半径方向偏心度振幅を変動させる。

【0023】この円板状の第1カム部材38と第1駆動ロッド29の端部とは、スプリングバック機構により、点または線接触状に、押圧対接する。なお、39で示されるのは第1駆動ロッド29の外周に巻回された第1コイルスプリングであり、40で示されるのはベアリングである。

【0024】偏心度設定手段37は、円板状の第1カム部材38の中央部に設けた第1挿通穴部41に回転軸21の一部を形成する傾斜円柱部材42を遊嵌状に挿通してなる。

【0025】したがって、回転軸21が位置調節機構22を介して回転軸21の軸線方向に移動すると、傾斜円柱部材42は第1挿通穴部41内を、軸線方向に直交する方向に摺動し、これにより円板状の第1カム部材38が回転軸21に対して偏心度を変動させながら偏心回転するようになる。

【0026】ここで円板状の第1カム部材38の偏心度はこの第1カム部材38の中心Oaと回転軸21の中心Obとが一致する位置と振幅Lが最大値L_{max}となる位置との間で変動するが、円板状の第1カム部材38の回転軸21に直交する断面形状(第1カム部材38の形状)は円形であるので、任意の位置における前記振幅Lは、次の式で示される。

$$【0027】L=L_{max} \cdot \cos \theta \cdots (1)$$

ただし、 θ は回転軸21の回転角を示す。

【0028】したがって、これによって作動する第1プランジヤポンプ2の吐出流量波形 q_1 は $q_1=A\epsilon_0 \cdot \sin \theta \cdots (2)$

(ただし、Aは第1往復動プランジヤの断面積であり、 ϵ は偏心量であり、 θ はカム回転である。)となる。

【0029】一方、第2カム機構19は、基本的には第1カム機構18と同じ構造を有しており、偏心度設定手段42を有する円板状の第2カム部材44を備え、この第2カム部材44は、回転軸21の移動により偏心度設定手段42を介して回転軸21の軸心からの半径方向偏心度振幅を変動させる。

【0030】この半径方向偏心度振幅の変動にかかわらず、この第2カム部材44は、図示しない適宜の部材により、軸線方向の移動が制止されている。この円板状の第2カム部材44と第2駆動ロッド31の端部とは、スプリングバック機構により、点または線接触状に、押圧対接する。なお、45で示されるのは第2駆動ロッド33の外周に巻回された第1コイルスプリングであり、46で示されるのはベアリングである。

【0031】偏心度設定手段42は、円板状の第2カム

部材44の中央部に設けた第2挿通穴部47に回転軸21の一部を形成する傾斜円柱部材42を遊嵌状に挿通してなる。したがって、回転軸21が位置調節機構22を介して回転軸21の軸線方向に移動すると、傾斜円柱部材42は第2挿通穴部47内を、軸線方向に直交する方向に摺動し、これにより円板状の第2カム部材44が回転軸21に対して偏心度を変動させながら偏心回転するようになる。

【0032】なお、この実施例では、円板状の第2カム部材44と第1カム部材38とは、一体に形成され、また、前記第1挿通穴部41と第2挿通穴部47とは、傾斜円柱部材42を挿通することのできる連通穴である。

【0033】ただし、この第2カム機構19においては、回転軸に平行で円形のカム部に接する平面を含み、回転軸と垂直方向に移動可能な機構すなわちスプリングバック機構やオルダム継手機構に第2往復動プランジヤを接続することにより、第2往復動プランジヤの変位 Δx は $\Delta x = \epsilon \cos \theta$ となり、第2プランジヤポンプ6の吐出流量波形 q_2 を

$$q_2 = A(\epsilon_0 - \epsilon) \cdot \sin \theta \cdots (3)$$

に調整される。なお、40で示すのはベアリングである。

【0034】第3カム機構20は、円柱状の第3カム部材49を備え、この第3カム部材49は前記傾斜円柱部材42の一端を結合する。

【0035】この円柱状の第3カム部材49と第3往復動プランジヤ7の駆動側端部すなわち第3駆動ロッド33の外端部との間の当接は、スプリングバック機構例えばコイルスプリング50aにより、第3駆動ロッド33の外端部に介在するローラ状回転体50を介して線接触状に押圧対接となっている。なお、この当接機構は、前述のようなローラ状回転体50に代えて球状回転体にし、線接触状態から点接触状態に代えても良い。あるいは第3駆動ロッド33の外端部を球状部に形成し、この球状外端部で線接触状態にしても良い。

【0036】この第3カム機構20では、擬円柱状カム49のカム半径 r と回転角 θ との関係は、擬円柱状カム49の回転中心とローラ状回転体50の中心間距離 x が $0 \leq \theta \leq \pi$ のとき、 $x = A\epsilon_0 \cdot \theta / \pi + A\epsilon_0 \cos \theta + x_0$ となり、前記中心間距離 x が $\pi < \theta < 2\pi$ のとき、 $x = A\epsilon_0 \cdot \theta / \pi + x_0 - A\epsilon_0$ となるように、カム49の半径 r の出力方向成分 r_r を $0 \leq \theta \leq \pi$ のとき、 $r_r = A\epsilon_0 \cdot \theta / \pi + A\epsilon_0 \cos \theta + r_0$ となり、前記中心間距離 r_r が $\pi < \theta < 2\pi$ のとき、 $r_r = A\epsilon_0 \cdot \theta / \pi + x_0 - A\epsilon_0$ となるような r に決定する。

【0037】このとき x_0 は中心間最小距離、 r_0 は最小半径とする。

【0038】これにより出力波形 v_0 は $v_0 = dx/d\theta$ より、 $0 \leq \theta \leq \pi$ のとき、 $v_0 = A\epsilon_0 (1/\pi - s$

7

$\sin \theta$) となり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のとき、 $v_0 = A\epsilon_0$ ($1/\pi$) となっているので、吸込吐出流量波形 q_4 を、 $0 \leq \theta \leq \pi$ のときには

$$q_4 = A\epsilon_0 \cdot (1/\pi - \sin \theta) \cdots (4)$$

となり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のときには

$$q_4 = A\epsilon_0 \cdot (1/\pi) \cdots (5)$$

となる。

【0039】次に以上構成の実施例装置の作用について説明する。

【0040】まず出力軸25が駆動回転すると、ウォームホイール23及びウォーム24を介して回転軸21が回転する。このとき、第1カム部材38の中心Oaが回転軸21の中心Obと一致する場合には、第1カム部材38は偏心率を有しないので、第1往復動プランジャ5は駆動されず、第1プランジャポンプ2は共に作動しない。

【0041】このとき、第2カム部材44は最大偏心率を有するので第2往復動プランジャ6により第2プランジャポンプ3は最大吐出量を有する。

【0042】そこで、位置調節機構22のダイヤル36を操作して回転軸21を図示矢印方向の例えば左側に移動させると、第1カム部材38に偏心率が付与され、これにより第1プランジャポンプ2が第1往復動プランジャ5を介して作動する。

【0043】一方、第2カム部材44の偏心率は減少し、これにより第2往復動プランジャ6を介して作動する第2プランジャポンプ3の吐出量は低下する。

【0044】さらに、位置調節機構22のダイヤル36により回転軸21の移動を進め、第1カム部材38の偏心率を最大にすると、第2カム部材44の中心が回転軸21の中心と一致し、第2カム部材44は偏心率を有なくなり、第1プランジャポンプ2の吐出流量は最大になり、第2プランジャポンプ3の作動は停止する。

8

【0045】また、第1プランジャポンプ2と第2プランジャポンプ3とは並列に接続されており、かつ吐出位相も一致しているために、合成波形は各々の波形の和になる。

【0046】そしてこのときの第1プランジャポンプ2の吸引吐出波形 q_1 は第1カム部材38の形状により $q_1 = A\epsilon \sin \theta$ に設定されて図2に示すようになると共に第2プランジャポンプ3の吸引吐出波形 q_2 が $q_2 = A(\epsilon_0 - \epsilon) \cdot \sin \theta$ に設定されて図3に示すようになり、第3プランジャポンプ4の吸込口における流量波形は図2および図3の吐出波形の合成として、 $0 \leq \theta \leq \pi$ のとき $q_3 = A\epsilon_0 \cdot \sin \theta$ になり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のときには第1プランジャポンプおよび第2プランジャポンプ共に吸引工程にあり、 $q_3 = 0$ になり、図4に示す流量波形になる。

【0047】一方、第3プランジャポンプの吐出波形は、第3カム部材の形状によって、 $0 \leq \theta \leq \pi$ のときには $q_4 = A\epsilon_0 \cdot (1/\pi - \sin \theta)$ であり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のときには $q_4 = A\epsilon_0 \cdot (1/\pi)$ に調整されている。

【0048】第1プランジャポンプ2および第2プランジャポンプ3の吐出口と第3プランジャポンプ4の吸入口は直列に接続されているので、第1プランジャポンプ2の吐出流量波形と第2プランジャポンプ3の吐出流量波形との合成流量波形 q_3 と第3プランジャポンプ4の吸引吐出波形とを合成することにより、図5に示すように、第3プランジャポンプ4からの吐出流量波形 q_5 は、 $A\epsilon_0 \cdot (1/\pi)$ になって無脈動の吐出が実現される。

【0049】以上に詳述したカム回転角と吐出流量波形との関係を表1に示す。

【0050】

【表1】

	$0 \leq \theta \leq \sin^{-1}(1/\pi)$	$\sin^{-1}(1/\pi) \leq \theta \leq \pi - \sin^{-1}(1/\pi)$	$\pi - \sin^{-1}(1/\pi) \leq \theta \leq \pi$	$\pi \leq \theta \leq 2\pi$
第1、第2ポンプ 合成吐出量①	$A_{\varepsilon_0} \sin \theta$	$A_{\varepsilon_0} \sin \theta$	$A_{\varepsilon_0} \sin \theta$	$A_{\varepsilon_0} \sin \theta$
第3ポンプ 吸入流量②	0	$A_{\varepsilon_0} (\sin \theta - 1/\pi)$	0	0
第3ポンプ 吐出流量③	$A_{\varepsilon_0} (1/\pi - \sin \theta)$	0	$A_{\varepsilon_0} (1/\pi - \sin \theta)$	$A_{\varepsilon_0} (1/\pi - \sin \theta)$
第3ポンプ 吐出口通過量 ①+③-②	$A_{\varepsilon_0} (1/\pi)$	$A_{\varepsilon_0} (1/\pi)$	$A_{\varepsilon_0} (1/\pi)$	$A_{\varepsilon_0} (1/\pi)$

【0051】（実施例2）この実施例2に係る無脈動ポンプは、図6および図7にて示される。図示される無脈動ポンプは、図1に示す無脈動ポンプと基本的には同じであるが、その相違するところは、第2プランジャポンプ3が第1プランジャポンプ2および第3プランジャポンプ4と平行に配置され、第2駆動ロッド31がリング状アーム60およびテコ61によって往復動可能に形成されている。

【0052】この実施例2においても、前記実施例1に

おける無脈動ポンプと同様に第3プランジャポンプ4からの吐出流量波形 q_5 は、 $A_{\varepsilon_0} (1/\pi)$ になって無脈動の吐出が実現される。

【0053】この発明は前記実施例に限定されるものではなく、この発明の要旨の範囲内で適宜に設計変更を行うことができる。

【0054】

【発明の効果】以上詳述したこの発明によれば、上述した構成としたので、小型でかつ2種の流体を一定比で、

11

かつ、脈動無しで混合することが可能な無脈動ポンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の無脈動ポンプの実施例を示す概略断面図である。

【図2】図2は、第1プランジャポンプから吐出される流量波形を示す説明図である。

【図3】図3は、第2プランジャポンプから吐出される流量波形を示す説明図である。

【図4】図4は、第1プランジャポンプから吐出される流量波形と第2プランジャポンプから吐出される流量波形との合成流量波形を示す説明図である。

【図5】図5は、第3カム部材による第3プランジャポンプの吐出流量波形と第3プランジャポンプに吸引される流量波形との合成流量波形を示す説明図である。

【図6】図6はこの発明の他の実施例である無脈動ポンプを示す概略断面図である。

12

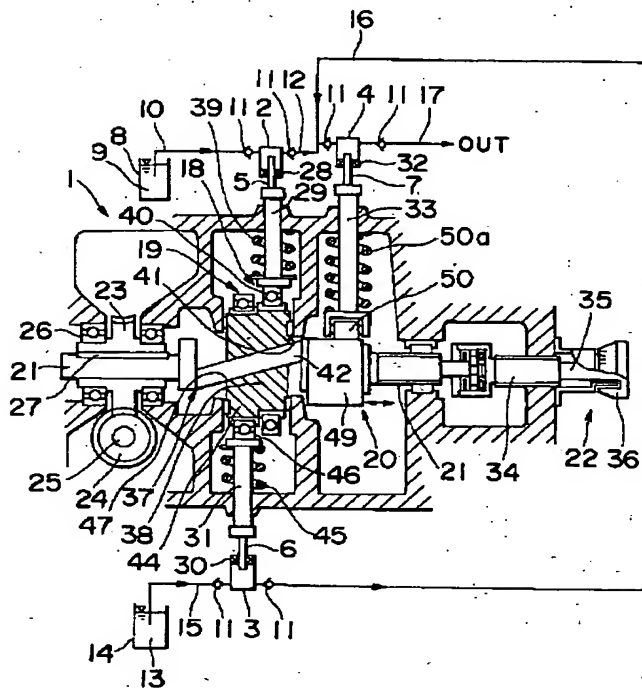
プを示す概略断面図である。

【図7】図7は、図6に示される無脈動ポンプにおける第2駆動ロッドがリング状アームおよびテコによって往復動可能に形成されている状態を示す断面説明図である。

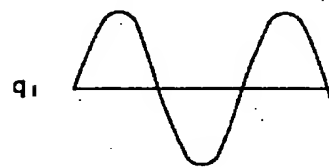
【符号の説明】

- 2 第1プランジャポンプ
- 3 第2プランジャポンプ
- 4 第3プランジャポンプ
- 5 第1往復動プランジャ
- 6 第2往復動プランジャ
- 7 第3往復動プランジャ
- 18 第1カム機構
- 19 第2カム機構
- 20 第3カム機構
- 21 回転軸

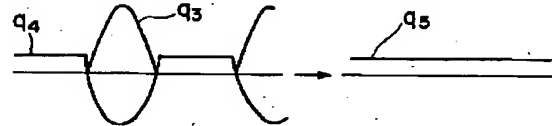
【図1】



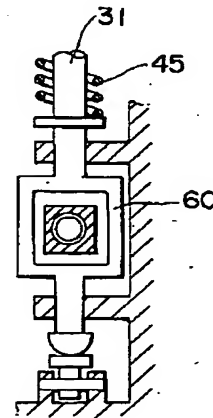
【図2】



【図5】



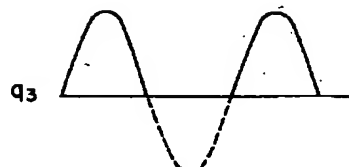
【図7】



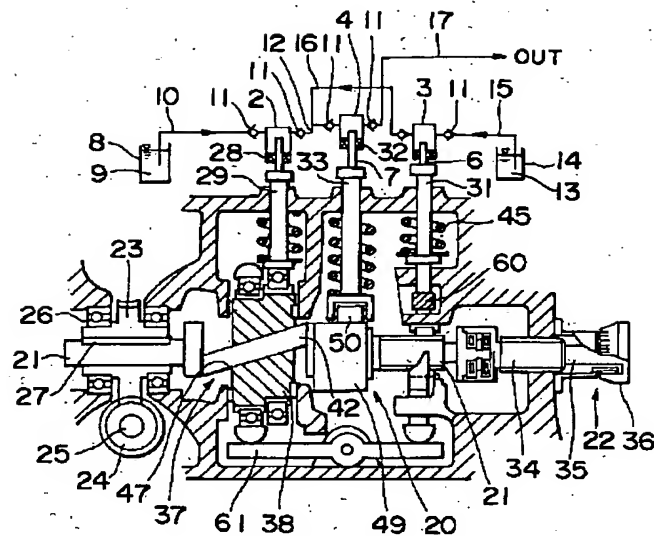
【図3】



【図4】



【図6】



【手続補正書】

【提出日】平成5年7月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 3基のプランジャポンプのうち、第1のプランジャポンプの吐出口および第2のプランジャポンプの吐出口と第3プランジャポンプの吸込口とを連通し、

前記3基のプランジャポンプそれぞれの往復動プランジャの駆動側端末部に当接し、かつ第1～3カム機構を介して前記吸込み側の第1プランジャポンプ及び第2プランジャポンプと吐出側の第3プランジャポンプとを作動する回転軸を有し、

この回転軸は前記第1～3プランジャの軸線に直交し、かつ回転軸の軸線方向に対して位置調節機構を介して移動可能に形成され、

1基の偏心カムと1基の擬円柱カムを駆動し、この偏心カムは回転軸と平行な軸を持つ2個の円柱を一体に重ね合わせた部分を有し、回転軸に傾き α にて固定された滑り軸に摺動可能に取り付けられ、回転軸の軸線方向移動により回転軸方向に変位することなしに回転軸直角方向に変位し、変位時のカムに対する回転軸の相対移動範囲

はカムの両円柱の中心軸間を結ぶ平面上にあり、第1カム機構および第2カム機構の両方の構成要素であり、一方擬円柱カムは回転軸の軸方向移動に無関係にカム軸直角断面の形状、寸法が一定であり、第3カム機構の構成要素であり、第1カム機構は回転軸の軸線方向変位によるすべり軸との摺動変位による偏心量の変更により第1プランジャの吸込吐出流量波形 q_1 が $q_1 = A \varepsilon \sin \theta$ （ただし、 $\varepsilon = Z \tan \alpha$ であり、 A はプランジャ断面積であり、 ε は偏心量であり、 Z は回転軸の軸線方向移動量であり、 θ はカム回転角、 α は回転軸とすべり軸のなす角である。）となるように構成し、第2カム機構はこのとき同様に偏心量の変位により第2プランジャポンプの吸込吐出波形 q_2 が $q_2 = A (\varepsilon_0 - \varepsilon) \sin \theta$ （ただし、 A 、 ε 、 θ は前記と同様の意味を有し、 ε_0 は最大偏心量である。）となるように構成して第1プランジャポンプの流量波形 q_1 と第2プランジャポンプの流量波形 q_2 との合成波形 q_3 を $A \varepsilon \sin \theta$ の一定にし、第3プランジャポンプの吸込吐出流量波形 q_4 を $0 \leq \theta \leq \pi$ のときには $q_4 = A \varepsilon_0 (1/\pi - \sin \theta)$ であり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のときには $q_4 = A \varepsilon_0 (1/\pi)$ であるように第3カム機構のカム形状を決定することにより第3プランジャポンプの吐出流量波形 q_5 を $A \varepsilon_0 (1/\pi)$ の一定にしてなることを特徴とする無脈動ポンプ。

【手続補正書】

【提出日】平成5年8月19日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 3基のプランジャポンプのうち、第1のプランジャポンプの吐出口および第2のプランジャポンプの吐出口と第3プランジャポンプの吸込口とを連通し、

前記3基のプランジャポンプそれぞれの往復動プランジャの駆動側端末部に当接し、かつ第1～3カム機構を介して前記吸い込み側の第1プランジャポンプ及び第2プランジャポンプと吐出側の第3プランジャポンプとを作動する回転軸を有し、

この回転軸は前記第1～3プランジャの軸線に直交し、かつ回転軸の軸線方向に対して位置調節機構を介して移動可能に形成され、

1基の偏心カムと1基の擬円柱カムを駆動し、この偏心カムは回転軸と平行な軸を持つ2個の円柱を一体に重ね合わせた部分を有し、回転軸に傾き α にて固定された滑り軸に摺動可能に取り付けられ、回転軸の軸線方向移動により回転軸方向に変位することなしに回転軸直角方向に変位し、変位時のカムに対する回転軸の相対移動範囲

はカムの両円柱の中心軸間を結ぶ平面上にあり、第1カム機構および第2カム機構の両方の構成要素であり、一方擬円柱カムは回転軸の軸方向移動に無関係にカム軸直角断面の形状、寸法が一定であり、第3カム機構の構成要素であり、第1カム機構は回転軸の軸線方向変位によるすべり軸との摺動変位による偏心量の変更により第1プランジャの吸込吐出流量波形 q_1 が $q_1 = A \varepsilon \sin \theta$ （ただし、 $\varepsilon = Z \tan \alpha$ であり、 A はプランジャ断面積であり、 ε は偏心量であり、 Z は回転軸の軸線方向移動量であり、 θ はカム回転角、 α は回転軸とすべり軸のなす角である。）となるように構成し、第2カム機構はこのとき同様に偏心量の変位により第2プランジャポンプの吸込吐出波形 q_2 が $q_2 = A (\varepsilon_0 - \varepsilon) \sin \theta$ （ただし、 A 、 ε 、 θ は前記と同様の意味を有し、 ε_0 は最大偏心量である。）となるように構成して第1プランジャポンプの流量波形 q_1 と第2プランジャポンプの流量波形 q_2 との合成波形 q_3 を $A \varepsilon_0 \sin \theta$ の一定にし、第3プランジャポンプの吸込吐出流量波形 q_4 を $0 \leq \theta \leq \pi$ のときには $q_4 = A \varepsilon_0 (1/\pi - \sin \theta)$ であり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のときには $q_4 = A \varepsilon_0 (1/\pi)$ であるように第3カム機構のカム形状を決定することにより第3プランジャポンプの吐出流量波形 q_5 を $A \varepsilon_0 (1/\pi)$ の一定にしてなることを特徴とする無脈動ポンプ。